

**LAPORAN**

**TUGAS PRARANCANGAN PABRIK**

**PRARANCANGAN PABRIK FORMALDEHIDA**  
**DARI METANOL DAN UDARA DENGAN PROSES *SILVER***  
**KAPASITAS 26.000 TON PER TAHUN**



Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Oleh :**

**Intan Kurnia Dewi**  
**D 500 100 044**

**Dosen Pembimbing :**

- 1. Ir. H. Haryanto AR., M.S.**
- 2. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**SURAKARTA**  
**2014**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

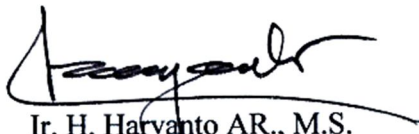
---

Nama : Intan Kurnia Dewi  
NIM : D 500 100 044  
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Formaldehida dari Metanol dan  
Udara dengan Proses *Silver* Kapasitas 26.000 ton/tahun  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. H. Haryanto AR., M.S.  
2. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.


Surakarta, Desember 2014

Menyetujui,

Pembimbing I

  
Ir. H. Haryanto AR., M.S.  
NIP. 196307051990031002

Pembimbing II

  
Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.  
NIK.664

Mengetahui,

  
Dekan Teknik  
  
Ir. Sri Sunariono, M.T., Ph.D.  
NIK. 682

Ketua Jurusan Teknik Kimia

  
Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIK.892

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

---

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Intan Kurnia Dewi  
NIM : D 500 100 044  
Program Studi : Teknik Kimia  
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Formaldehida dari Metanol  
dan Udara dengan Proses *Silver* Kapasitas 26.000  
ton/tahun.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 1 Desember 2014

Yang membuat pernyataan,

  
Intan Kurnia Dewi

## INTISARI

Perancangan pabrik formaldehida dari metanol dan udara dengan Proses *Silver* kapasitas 26.000 ton per tahun direncanakan didirikan di Kawasan Industri Bontang, Kalimantan Timur. Hal ini dikarenakan lokasi yang dipilih dekat dengan produsen bahan baku metanol yaitu PT Kaltim Methanol Industri dengan kapasitas produksi 660.000 ton per tahun. Pabrik direncanakan akan didirikan pada tahun 2018 beroperasi secara kontinyu selama 330 hari per tahun dengan jumlah karyawan sebesar 110 orang. Pabrik formaldehida memiliki nilai yang menjanjikan dalam prospek perkembangan industri kimia. Formaldehida banyak digunakan dalam industri kimia sebagai bahan pengawet, bahan setengah jadi, melamin formaldehida, urea formaldehida, dan fenol formaldehida.

Tiga tahap proses pembuatan formaldehida dari metanol dan udara dimulai dari tahap pertama yaitu tahap penguapan dan pemanasan bahan baku, tahap kedua reaksi, dan tahap ketiga pelarutan. Pada pembentukan formaldehida dibantu dengan katalis *silver* terjadi pada fasa gas menggunakan reaktor *Fixed Bed Multitube*, pada suhu 750°C dan tekanan 1,01 atm. Reaksi yang terjadi dalam reaktor berupa reaksi eksotermis, *non-isothermal* dan *non-adiabatis*. Pendingin reaktor yang digunakan yaitu *Molten Salt*. Setelah terbentuk formaldehida selanjutnya didinginkan hingga titik *Dew Point* sebagai kondisi pelarutan didalam Absorber. Utilitas adalah salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik. Total kebutuhan air = 8.114,6998 kg/jam, kebutuhan steam yang disuplai dari boiler sebesar = 1.361,7456 kg/jam, total kebutuhan listrik = 298,52 kW, total kebutuhan bahan bakar = 0,3253 m<sup>3</sup>/jam, unit penyediaan udara tekan kapasitas udara tekan = 50 m<sup>3</sup>/jam.

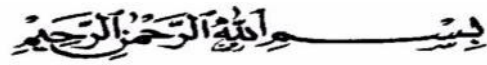
Pabrik formaldehida memerlukan modal tetap sebesar Rp 99.919.522.428 dan modal kerja sebesar Rp 32.991.152.317 dari analisa ekonomi terhadap pabrik formaldehida dengan kapasitas 26.000 ton per tahun menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 25.372.163.508 per tahun dan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 19.029.122.631 per tahun. *Precent return on investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 25,39% dan setelah pajak sebesar 19,04 %. *Pay out time* (POT) sebelum pajak 2,83 tahun dan setelah pajak 3,44 tahun. *Break event point* (BEP) sebesar 43,58 % dan *Shut down point* (SDP) sebesar 22,79%. *Discounted cash flow* (DCF) sebesar 25,79%. Dari data kelayakan diatas disimpulkan, bahwa pabrik formaldehida menguntungkan dan layak untuk didirikan.

Kata kunci : Formaldehida, Proses *Silver*, *fixed bed multitube*.

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

- Jadilah diri sendiri, carilah jati diri, dapatkan hidup yang mandiri dan optimis karena hidup itu terus mengalir dan kehidupan terus berputar. Seseekali melihat kebelakang untuk melanjutkan perjuangan perjalanan yang tidak berujung.
- Berangkat dengan penuh keyakinan, berjalan dengan penuh keikhlasan dan istiqomah dalam menghadapi cobaan.
- Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanya sekali dan ingatlah pada Allah apapun dimana kita berada kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon.
- Tidak ada masalah yang tidak bisa diselesaikan selama ada komitmen bersama untuk menyelesaikannya.

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, berkah, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, dengan judul **Prarancangan Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses Silver Kapasitas 26.000 Ton Per Tahun**. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana di Program Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dalam penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada:


1. Bapak Prof. Dr. Bambang Setiadji, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. H. Haryanto AR., M.S. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan masukan selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Bapak Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D. selaku Pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.
5. Bapak/Ibu dosen Program Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, yang telah memberikan pembelajaran mulai dari semester awal hingga akhir.
6. Keluarga tercinta terima kasih atas doa dan motivasi serta dukungan yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Teman-teman seperjuangan angkatan 2010 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, terima kasih atas bantuan, dukungan dan motivasinya selama penyusunan tugas akhir ini, sukses selalu untuk kalian semua.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah banyak membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya, penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan sangat membantu demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata saya selaku penulis mengucapkan banyak terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, November 2014



Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
INTISARI.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kapasitas Rancangan .....	2
1.2.1 Prediksi kebutuhan formaldehida .....	2
1.2.2 Ketersediaan bahan baku.....	4
1.2.3 Kapasitas pabrik formaldehida .....	4
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik .....	5
1.3.1 Letak sumber bahan baku.....	5
1.3.2 Letak daerah pemasaran.....	5
1.3.3 Fasilitas pengangkutan.....	6
1.3.4 Tenaga kerja .....	6
1.3.5 Kebijakan pemerintah .....	6
2.3.5 Sumber tenaga listrik dan air .....	7
1.4 Tinjauan Pustaka .....	7
1.4.1 Macam-macam proses pembuatan formaldehida .....	7
1.4.2 Pertimbangan pabrik .....	9
1.4.3 Kegunaan produk.....	9
1.4.4 Sifat fisis dan kimia bahan baku dan produk.....	10
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES</b>	
2.1 Spesifikasi .....	15



2.1.1	Spesifikasi bahan baku .....	15
2.1.2	Spesifikasi bahan pembantu .....	16
2.1.3	Spesifikasi produk.....	17
2.2	Konsep Reaksi.....	17
2.2.1	Dasar reaksi .....	17
2.2.2	Pemakaian katalis.....	19
2.2.3	Mekanisme reaksi .....	19
2.2.4	Tinjauan kinetika reaksi .....	20
2.2.5	Tinjauan termodinamika .....	21
2.3	Langkah-langkah Proses .....	21
2.3.1	Tahap penguapan dan pemanasan bahan baku .....	22
2.3.2	Tahap reaksi.....	22
2.3.3	Tahap pelarutan produk.....	23
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas .....	24
2.4.1	Neraca massa .....	24
2.4.2	Neraca panas.....	25
2.5	Tata Letak Pabrik dan Peralatan.....	32
2.5.1	Tata letak pabrik .....	32
2.5.2	Tata letak peralatan .....	33
<b>BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES</b>		
3.1	Rektor.....	39
3.2	<i>Absorber</i> .....	40
3.3	Tangki Penyimpanan Metanol.....	41
3.4	<i>Heat Exchanger</i> .....	42
3.5	<i>Vaporizer</i> .....	42
3.6	<i>Separator</i> .....	43
3.7	<i>Blower</i> .....	44
3.8	<i>Heat Exchanger</i> .....	44
3.9	<i>Furnace</i> .....	45
3.10	<i>Waste Heat Boiler</i> .....	46
3.11	<i>Cooler Molten Salt</i> .....	46

3.12 <i>Accumulator Molten Salt</i> .....	47
3.13 <i>Cooler</i> .....	48
3.14 Tangki Penyimpanan Formaldehida .....	49
3.15 Pompa.....	50
3.16 Pompa.....	50
3.17 Pompa.....	51
3.18 Pompa.....	51
3.19 Pompa.....	52
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM</b>	
4.1 Unit Pendukung Proses (Utilitas) .....	53
4.1.1 Unit penyediaan air dan pengolahan air.....	54
4.1.2 Unit penyediaan steam .....	63
4.1.3 Unit penyediaan listrik .....	64
4.1.4 Unit penyediaan bahan bakar .....	66
4.1.5 Unit penyediaan udara tekan .....	66
4.2 Laboratorium .....	67
4.2.1 Tugas laboratorium .....	67
4.2.2 Program kerja laboratorium.....	67
4.2.3 Laboratorium pengamatan.....	68
4.2.4 Laboratorium analitik.....	68
4.2.5 Laboratorium penelitian, pengembangan, dan perlindungan lingkungan.....	68
4.2.6 Laboratorium analisa air.....	69
4.2.7 Peralatan laboratorium .....	70
4.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	70
4.4 Spesifikasi Alat Utilitas.....	72
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN</b>	
5.1 Bentuk Perusahaan.....	87
5.2 Struktur Organisasi .....	88
5.2.1 Pemegang saham.....	88
5.2.2 Dewan komisaris.....	88

5.2.3	Direktur .....	88
5.2.4	Kepala bidang .....	89
5.2.5	Staff ahli .....	89
5.2.6	Penelitian dan pengembangan .....	90
5.2.7	Kepala seksi.....	90
5.3	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	93
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	93
5.4.1	Karyawan non <i>shift</i> .....	93
5.4.2	Karyawan <i>shift</i> .....	94
5.5	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji .....	95
5.6	Kesejahteraan Karyawan.....	96
5.6.1	Tunjangan.....	97
5.6.2	Cuti.....	97
5.6.3	Pakaian Kerja.....	97
5.6.4	Pengobatan .....	97
5.6.5	Asuransi tenaga kerja (ASTEK) .....	97
5.7	Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	97
5.8	Manajemen Produksi.....	98
5.8.1	Perencanaan produksi.....	99
5.8.2	Pengendalian produksi .....	100

## BAB VI ANALISIS EKONOMI

6.1	Perhitungan analisa ekonomi meliputi : .....	103
6.2	Analisis Kelayakan .....	104
6.2.1	<i>Fixed capital investment</i> .....	108
6.2.2	<i>Working capital</i> .....	108
6.2.3	<i>Manufacturing cost</i> .....	108
6.2.4	<i>General expenses</i> .....	109
6.3	Analisis Ekonomi.....	109
6.3.1	<i>Return on investment (ROI)</i> .....	110
6.3.2	<i>Pay out time (POT)</i> .....	110
6.3.3	<i>Break even point (BEP)</i> .....	111

6.3.4 <i>Shut down point (SDP)</i> .....	112
------------------------------------------	-----

6.3.5 <i>Discounted cash flow (DCF)</i> .....	112
-----------------------------------------------	-----

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kebutuhan Impor Formaldehida di Indonesia.....	2
Tabel 1.	Kebutuhan Impor Formaldehida di Indonesia (lanjutan).....	3
Tabel 2.	Daftar Pabrik Produsen Formaldehida di Indonesia .....	4
Tabel 3.	Data Panas Pembentukan .....	21
Tabel 4.	Neraca Massa di <i>Vaporizer</i> .....	24
Tabel 5.	Neraca Massa di <i>Separator</i> .....	24
Tabel 6.	Neraca Massa di Reaktor .....	24
Tabel 7.	Neraca Massa di <i>Absorber</i> .....	25
Tabel 8.	Neraca Massa Total .....	25
Tabel 9.	Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> (HE-01).....	25
Tabel 10.	Neraca Panas di Sekitar <i>Vapourizer</i> .....	26
Tabel 11.	Neraca Panas di Sekitar <i>Separator</i> .....	26
Tabel 12.	Neraca Panas di Sekitar <i>Blower</i> .....	26
Tabel 13.	Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> (HE-02).....	27
Tabel 14.	Neraca Panas di Sekitar <i>Furnace</i> .....	27
Tabel 15.	Neraca Panas di Sekitar Reaktor .....	27
Tabel 16.	Neraca Panas di Sekitar <i>Waste Heat Boiler</i> .....	28
Tabel 17.	Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> .....	28
Tabel 18.	Neraca Panas di Sekitar <i>Absorber</i> .....	29
Tabel 19.	Parameter Standar Baku air.....	54
Tabel 20.	Daftar Kebutuhan Air untuk Pembuatan Steam.....	61
Tabel 21.	Daftar Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Pabrik.....	61
Tabel 22.	Konsumsi Listrik untuk Keperluan Proses .....	64
Tabel 23.	Konsumsi Listrik untuk Keperluan Utilitas .....	64
Tabel 23.	Konsumsi Listrik untuk Keperluan Utilitas (lanjutan) .....	65
Tabel 24.	Sistem Pembagian Kerja .....	95
Tabel 25.	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	95
Tabel 25.	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji (lanjutan)....	96
Tabel 26.	<i>Cost Index Chemical Plant</i> .....	106

Tabel 27.	<i>Total Fixed Capital Investment</i> .....	108
Tabel 28.	<i>Working Capital</i> .....	108
Tabel 29.	<i>Manufacturing Cost</i> .....	109
Tabel 30.	<i>General Expenses</i> .....	109
Tabel 31.	<i>Fixed Cost</i> .....	111
Tabel 32.	<i>Variable Cost</i> .....	111
Tabel 33.	<i>Regulated Cost</i> .....	112

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Data Impor Formaldehida di Indonesia Tahun 1999-2014.....	3
Gambar 2. Rumus Lewis Formaldehida .....	17
Gambar 3. Diagram Alir Kualitatif Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses <i>Silver</i> .....	30
Gambar 4. Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses <i>Silver</i> .....	31
Gambar 5. Tata Letak Pabrik Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses <i>Silver</i> (Tampak Atas) .....	36
Gambar 6. Tata Letak Alat-Alat Proses Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses <i>Silver</i> (Tampak Atas) .....	37
Gambar 7. Tata Letak Alat-Alat Proses Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses <i>Silver</i> .....	38
Gambar 8. Struktur Organisasi Perusahaan.....	102
Gambar 9. Hubungan Tahun dengan <i>Cost Index</i> .....	107
Gambar 10. Kelayakan Analisis Ekonomi Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses <i>Silver</i> .....	114
Gambar 11. Komulatif <i>Cash Flow</i> Terhadap Waktu Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses <i>Silver</i> .....	115